



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 100 23 716 C 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 60 T 13/74  
F 16 D 65/21

21 Aktenzeichen: 100 23 716.9-21  
22 Anmeldetag: 17. 5. 2000  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 10. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

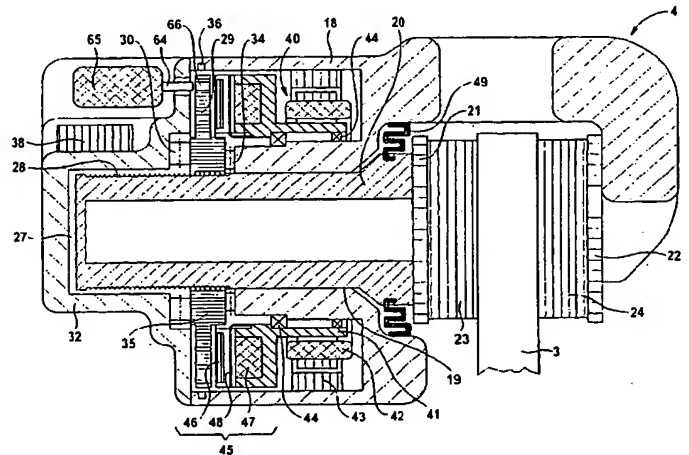
72 Erfinder:  
Doericht, Michael, Dipl.-Ing., 93138 Lappersdorf,  
DE; Schmid, Rainer, Dipl.-Ing. (FH), 93051  
Regensburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 196 29 936 C1  
DE 196 07 295 C1  
DE 196 52 230 A1  
DE 195 08 253 A1  
US 47 84 224  
WO 99 02 882 A1  
JP 07-1 44 636 A

54 Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung

57 Zur Erzielung einer einfachen und kompakten elektro-  
mechanischen Bremse ist ein Elektromotor (40) mit nur  
über einen Teilumfangswinkel ( $\alpha$ ) verstellbarem und kom-  
mutatorlos über eine flexible Leitung speisbarem Rotor  
(53) zur Erzielung hinreichender Bremschubwege nach Art  
einer Ratschenverstellung über eine Kupplung (45) wech-  
selweise jeweils an einen Bremskolben (20) zur Bremsver-  
stellung ankoppelbar bzw. zur Rückstellung des Elektro-  
motors (40) wieder lösbar.



DE 100 23 716 C 1

DE 100 23 716 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung gemäß Patentanspruch 1.

[0002] In der gemäß PatG § 3 (2) zum Stand der Technik zählenden Patentanmeldung nach der DE 198 58 764 A1 ist eine von einem Bremspedal über elektrische Leitungen gesteuerte Betätigungsvorrichtung beschrieben, die als an einem Bremsattel eines jeden Rades des Kraftfahrzeuges montierter elektromechanischer Radbremsaktor ausgebildet ist, wobei als Teil des Radbremsaktors jeweils ein Bremskolben, der bei einer Bremsbetätigung durch einen über eine Kupplung ankoppelbaren Elektromotor axial verschiebbar ist, gegen einen Bremsbelag angedrückt wird.

[0003] Gemäß Aufgabe vorliegender Erfindung soll der elektromotorische Antriebsteil der Bremsvorrichtung bei gewährleisteter sicherer Bremswirkung auch bei größeren Bremshubwegen bzw. bei Notwendigkeit von Nachstellungen zum Verschleißausgleich vereinfacht werden.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch einen Elektromotor mit nur über einen Teilumfangswinkel verstellbarem Rotor, der bei Bremsbetätigung und dann greifender Kupplung die Bremsvorrichtung zustellt und anschließend, bei wieder gelöster Kupplung, in eine Bereitschaftsstellung geht. Dadurch kann bei größeren Bremshubwegen bzw. Verschleißausgleichsnachstellungen der Elektromotor nach Art eines elektromechanischen "Ratschenantriebs" mit mehrfacher Vor- und Rückstellung auch längere Bremskolbenwege trotz der beschränkten Rotordrehung bewältigen. Eine Umkehrung des Bewegungsmusters führt zur Rückstellung der Bremsvorrichtung.

[0005] Aufgrund der geringen erforderlichen Rotordrehung für den jeweiligen Einzel-Hub ergibt sich in weiterer vorteilhafter Minderung des Fertigungsaufwandes die Möglichkeit, den Elektromotor mit einer nur über Teilumfangsbereiche sich erstreckenden, vorzugsweise einsträngigen Wicklung zu versehen und diese kollektorlos, vorzugsweise nur über eine entsprechend der Teilumfangsdrehung flexible Zuleitung zu speisen.

[0006] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

[0007] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer elektromechanischen Bremsanlage für ein Fahrzeug;

[0008] Fig. 2 eine Schnittzeichnung eines in der Bremsanlage gemäß Fig. 1 verwendeten Radbremsaktors gemäß Hauptpatent;

[0009] Fig. 3 eine Schnittzeichnung eines in der Bremsanlage gemäß Fig. 1 verwendeten Radbremsaktors mit einem erfindungsgemäßen elektromechanischen Ratschenantrieb zwischen dem Elektromotor und dem Bremskolben;

[0010] Fig. 4 eine Diagrammdarstellung der elektromotorischen Bremsansteuerung des Radbremsaktors gemäß Fig. 3, 4 anhand des aus der Ruhestellung heraus zurückgelegten Weges in Abhängigkeit von der Zuspannkraft des Bremsattels;

[0011] Fig. 5 einen Elektromotor des Radbremsaktors gemäß Fig. 2, 3 im Querschnitt;

[0012] Fig. 6 die Steuerung des Radbremsaktors gemäß Fig. 2 als Blockschaltbild.

[0013] Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Bremsanlage 1 für ein Kraftfahrzeug mit vier Rädern und dementsprechend vier Bremsen 2, die je eine Bremsscheibe 3 und eine Betätigungsvorrichtung in Gestalt eines Radbremsaktors 4 einschließen. Die Radbremsaktoren 4 sind in je einen zugehörigen Bremsattel 5 in Form eines

Schwimmsattels integriert und derart zu einer Baueinheit zusammengefasst. Über Bremsbeläge 6 wird bei Betätigung des Radbremsaktors 4 ein Bremsmoment auf die Bremsscheibe 3 ausgeübt. Jeder Radbremsaktor 4 verfügt über eine Leistungs- und Steuerelektronik 8, die von einem zugehörigen Steuergerät 9 mit Steuersignalen, zum Beispiel für das Sollmoment eines noch zu beschreibenden Radbremsaktormotors, versorgt wird und die an das Steuergerät 9 Rückmeldegrößen, zum Beispiel über das Istmoment des Aktormotors, übermittelt.

[0014] Die Leistungs- und Steuerelektronik 8 erhält von dem Radbremsaktor 4 ebenfalls Rückmeldegrößen, zum Beispiel über die Motordrehzahl, den Motordrehwinkel und/oder über die Anpresskraft der Bremsbeläge. Die Sollgrößen für jeden Radbremsaktor werden von dem Steuergerät 9 aus Messgrößen ermittelt, die von verschiedenen Sensoren geliefert werden, zum Beispiel einem Kraftsensor 10 und einem Wegsensor 12, mit denen ein Pedalkraftsimulator 13 versehen ist, der durch das Bremspedal 14 des Kraftfahrzeuges betätigt wird. Der Pedalkraftsimulator 13 setzt die Bewegung des Bremspedals 14, d. h. die von dem Fahrer wie gewohnt ausgeübte Kraft, und den Pedalweg in elektrische Signale um, die dem Steuergerät 9 zugeführt werden und Sollwerte für die Bremsen 2, insbesondere für die Fahrzeugverzögerung und das auf die Bremsscheiben aufzubringende Dreh- oder Bremsmoment darstellen. Zum Berechnen der Sollwerte bei einem Eingriff von Antiblockier- oder Fahrstabilitätsregelungen werden von dem Steuergerät 9 weitere Sensorsignale, zum Beispiel über die Querbewegung oder die Gierwinkelgeschwindigkeit und der Raddrehzahlen, ausgewertet.

[0015] Die aus Fig. 1 ersichtliche Bremsanlage 1 weist weiterhin zwei Bremskreise 16 und 17 auf, die auf die Vorderachse und die Hinterachse des Kraftfahrzeuges aufgeteilt sind. Eine alternativ mögliche Diagonalfremskreis aufteilung unterscheidet sich hiervon nur durch eine veränderte Zuordnung der Radbremsseinheiten zu den Steuergeräten und Energieversorgungen. Jeder Bremskreis 16, 17 verfügt über ein eigenes Steuergerät 9 und eine eigene Energieversorgung in Form je einer Batterie Bat. 1 bzw. Bat. 2. Die Energieversorgungen und die Steuereinheiten können dabei jeweils in einem Gehäuse untergebracht werden, sind dann aber funktionell voneinander getrennt.

[0016] Versorgungsleitungen sind in der Fig. 1 stark liniert eingezeichnet und nicht mit Pfeilen versehen, Steuerleitungen sind schwach liniert eingezeichnet und mit Pfeilen entsprechend ihrer jeweiligen Signalflossrichtung versehen.

[0017] Die beiden unabhängig voneinander arbeitenden Steuergeräte 9 können über eine bidirektionale Signalleitung miteinander kommunizieren und dadurch den Ausfall eines Bremskreises 16 oder 17 in dem jeweils anderen Bremskreis erkennen und ggf. geeignete Notmaßnahmen ergreifen. Die Bremsanlage kann auch um ein drittes – hier nicht dargestelltes – Steuergerät, das als Supervisor die beiden Bremskreis-Steuergeräte überwacht, ergänzt werden.

[0018] Gemäß Fig. 2 ist der Radbremsaktor 4 direkt an einem Bremsattelgehäuse 18 und mit diesem einstückig ausgebildet. Das Bremsattelgehäuse 18 weist eine zylindrische Bohrung 19 auf, in der ein verschiebbarer Bremskolben 20 geführt wird. Der Bremskolben 20 drückt auf einen plattenförmigen Bremsbelagträger 21 eines inneren Bremsbelages 23, und aufgrund der schwimmenden Lagerung des Bremsattels wirkt die gleiche Kraft auf einen äußeren Bremsbelag 24; die Bremsbeläge 23, 24 werden in an sich bekannter Weise an die Bremsscheibe 3 angepresst und erzeugen aufgrund der Reibung zwischen den Bremsbelägen 23 und 24 und der Bremsscheibe 3 ein Bremsmoment, welches sich über einen hier nicht dargestellten Halter an dem Kraftfahr-

zeug in an sich bekannter Weise abstützt und zur Abbremsung führt. Eine balgförmige Staubschutzdichtung 49 verhindert das Eindringen von Schmutz, Feuchtigkeit und Belagabrieb in die zylindrische Bohrung 19.

[0019] Die Kraft auf den inneren Bremsbelag wird wie folgt aufgebracht:

[0020] Der Bremskolben 20 ist als Hohlzylinder ausgebildet, in dessen inneren Hohlraum ein piezoelektrisches Element 26 eingebracht ist. Piezoelektrische Elemente verändern bekanntlich ihre Länge in Abhängigkeit von der angelegten elektrischen Spannung. Das piezoelektrische Element 26 ist dementsprechend im Sinne einer Längenänderung in Längsrichtung des Bremskolbens 20 an eine – hier nicht dargestellte – elektrische Spannungsquelle anschließbar; dabei stützt sich das piezoelektrische Element 26 auf seiner einen Seite an dem Topfboden 27 des topfförmig ausgebildeten, bremsseitenseitig offenen Bremskolbens 20 und auf seiner anderen Seite an dem inneren Bremsbelagträger 22 ab. Auf einem Teilstück der äußeren Mantelfläche des Bremskolbens 20 ist ein Gewinde 28 vorgesehen, das mit einer Gewindemutter 29 in Eingriff ist. Die Gewindemutter 29 wird einerseits geführt durch ein Axialhauptlager 30 – gemäß Ausführungsbeispiel in einem Axial-Zylinderrollenlager –, das sich an einem deckelförmigen Gehäuseboden 32, der mit dem Bremssattelgehäuse 18 fest verbunden ist, abstützt. Andererseits wird die Gewindemutter 29 durch ein Axialnebenlager 34 – gemäß Ausführungsbeispiel in einem Axial-Zylinderrollenlager –, geführt, das sich an dem Sattelgehäuse 18 abstützt.

[0021] Die Gewindemutter 29 besitzt an ihrem Außenrand eine Verzahnung 35, die als Impulsgeber für einen Drehwinkelsensor 36 – z. B. in Form eines Hallsensors bzw. eines optischen oder induktiven Sensors – dient. Die so erfasste Information über einen Drehwinkel, um den sich die Gewindemutter 29 gedreht hat, wird einer Steuer- und Leistungselektronik 38, die an den Gehäusedeckel 32 angebaut ist, zugeführt. Am bremsbelagseitigen Ende des piezoelektrischen Elements 26 befindet sich zwischen diesem und dem Bremsbelagträger 22 ein Kraftsensor 39, der die von dem piezoelektrischen Element 26 auf den Bremsbelagträger 22 ausgeübte Kraft misst und diese Information an die Steuer- und Leistungselektronik 38 weitergibt.

[0022] Die Gewindemutter 29 wird von einem Elektromotor 40 in Drehbewegung versetzt. Der Elektromotor 40 weist einen Läufer 41 auf, der als Hohlwelle ausgebildet ist, auf welcher die Wicklungen 42 des Elektromotors angeordnet sind, die ihrerseits von statorseitigen Permanentmagneten 43 umschlossen sind. Der Läufer 41 stützt sich über zwei Lager 44 an dem Bremssattelgehäuse 18 ab.

[0023] Mit dem Läufer 41 fest verbunden ist eine elektromagnetisch betätigte Kupplung 45 – im Ausführungsbeispiel als elektromagnetisch betätigte schleifringlose Einflächekupplung ausgeführt –, deren Reibbelag 46 beim Bestromen eines Elektromagneten 47 durch eine Membranfeder 48 gegen die Gewindemutter 29 gedrückt und mit ihr reibschlüssig verbunden wird. Dadurch wird einerseits betriebsmäßig die Drehbewegung des Läufers 41 auf die Gewindemutter 29 übertragen und durch die Gewindepaarung zwischen Gewindemutter 29 und Gewinde 28 des Bremskolbens 20 in eine Längsbewegung des Bremskolbens umgesetzt und ist es andererseits in vorteilhafter Weise möglich, den Elektromotor 40 von der, gegebenenfalls sich über einen größeren Drehwinkel erstreckenden, Drehmitnahme bei einer verschleißausgleichenden Längsbewegung des piezoelektrischen Elementes 26 in Richtung auf die Bremscheibe 3 zu entkoppeln.

[0024] Fig. 3 verdeutlicht die erfindungsgemäße elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung eines beson-

ders einfachen Elektromotorantriebs, der als Ratschenantrieb gegebenenfalls auf ein Brems-Zusatzelement in Form z. B. des in Fig. 2 vorgesehenen piezoelektrischen Elementes 26 verzichten kann; in diesem Sinne ist in Fig. 3 ein, im folgenden anhand des Bremskraftweg-Diagramms gemäß Fig. 4 erläutertes, Antriebs des Bremskolbens allein durch den Elektromotor 40 dargestellt.

[0025] Wie im Fall gemäß Fig. 3 wird zu Beginn eines Bremsvorgangs das Drehmoment des Elektromotors 40 über die geschlossene Kupplung 45 und die Gewindepaarung zwischen der Gewindemutter 29 sowie dem Gewinde 28 des Bremskolbens 20 auf diesen übertragen und in eine Längskraft  $F_{ax}$  umgewandelt. Unter Einfluss der Kraft  $F_{ax}$  bewegt sich der Bremskolben 20 in Richtung der Bremscheibe 3, bis der Läufer des Elektromotors 40 sich um einen Winkel  $\alpha_{max}$  gedreht hat. Der Bremskolben 20 hat dann den Weg  $s_1$  zurückgelegt. Nun wird die Kupplung 45 geöffnet und der Elektromotor 40 durch eine Feder oder durch eine Bestromung in Gegenrichtung wieder in die Ausgangslage zurückgedreht. Aufgrund der Selbsthemmung der Gewindepaarung zwischen der Gewindemutter 29 und dem Gewinde 28 des Bremskolbens 20 bleibt der Bremskolben 20 in seiner axialen Stellung stehen und übt weiterhin die Kraft  $F_1$  auf die Bremsbeläge 23; 24 und die Bremscheibe 3 aus. Nach Zurückdrehen des Elektromotors 40 wird die Kupplung 45 erneut geschlossen und der Elektromotor 40 wieder bestromt, bis sich dessen Rotor abermals um den Winkel  $\alpha_{max}$  gedreht hat. Der Bremskolben 20 hat sich jetzt nochmals um den Weg  $\Delta s_2 = s_1$  weiterbewegt, insgesamt also den Weg  $2s_1$  zurückgelegt. Dann wird die Kupplung 45 wieder geöffnet, der Elektromotor 40 zurückgedreht und das Spiel beginnt von neuem, bis der Elektromotor so viele Arbeitsspiele verrichtet hat, dass der Bremskolben 20 insgesamt den zu der Kraft  $F_n$  gehörenden Weg  $s_n$  zurückgelegt hat. Bei dem letzten Arbeitshub zur Erreichung der Kraft  $F_n$  ist es zur Feineinstellung der Bremskraft auch möglich, dass sich der Elektromotor 40 nur um einen Teil seines maximalen Drehwinkels  $\alpha_{max}$  dreht und daher der Bremskolben 20 sich dementsprechend nur um einen Teil von  $s_1$  weiterbewegt,  $s_n \leq s_1$ . Die Einstellung des Teilwinkels erfolgt dabei durch die Regelung des Motorstromes.

[0026] Damit der Elektromotor 40 durch die Reaktionskraft des Bremssattels nicht zurückgedreht wird, kann die Gewindepaarung zwischen dem Gewinde 28 des Bremskolbens 20 und der Gewindemutter 29 selbsthemmend ausgeführt werden. Dann wird die Gewindemutter 29 durch die wachsende Axialkraft arretiert, und der Elektromotor 40 kann sogar stromlos geschaltet werden, weil das Drehmoment nicht mehr aufrecht erhalten werden muss. Dies wirkt sich sehr günstig aus auf die Eigenerwärmung durch ohmsche Verluste in der Wicklung 42 und in der Steuerschaltung 38 und senkt außerdem den Energiebedarf des Radbremsaktors 4.

[0027] Zur Verbesserung des Wirkungsgrades kann auf eine Selbsthemmung verzichtet werden, wenn z. B. eine Arretiermöglichkeit der Gewindemutter 29 in den Rückstellphasen des Elektromotors 40 durch einen, z. B. in Form eines in Fig. 3 angedeuteten, Elektromagneten 65 betätigbaren entsprechenden Arretierungsstift 64 mit zugeordneter Arretierungsaufnahme 66 in der Gewindemutter 29 vorgesehen wird.

[0028] Aus Fig. 5 ist in einer schematischen Schnittansicht senkrecht zu seiner Mittelachse der prinzipielle Aufbau des nach Art eines Drehspulinstrumentes aufgebauten Elektromotors 40 mit nach einer Ausgestaltung kommutatorlosem, nur jeweils über einen Teilumfangswinkel bei der Ratschenbewegung drehwinkelverstellbarem Rotor ersichtlich. In einem zylindrischen Gehäuse 50 befinden sich – ent-

sprechend den Statormagneten 43 in Fig. 2, 3 – zwei schalenförmige Permanentmagnete 51, 52; konzentrisch zwischen diesen befindet sich ein als Hohlwelle ausgebildeter Rotor 53, der sich über Rotorlager 44 an dem Sattelgehäuse abstützt, wobei Lager und Bremssattelgehäuse der Über- 5  
sicht halber in der Fig. 5 nicht dargestellt sind. Auf dem Rotor 53 befindet sich eine Wicklung 42, die sich jedoch nicht über dessen ganzen Umfang erstreckt und zwei Umfangs-  
bereiche mit einem Winkel  $\alpha_{\max}$  nicht überdeckt. Wird die Wicklung 42 von einem Gleichstrom I durchflossen, so er- 10  
gibt sich ein Drehmoment von  $M = 2 \cdot B \cdot I \cdot n \cdot d$ , wenn B die magnetische Flussdichte am Ort der Wicklung, n die Anzahl der Wicklungsschleifen und die elektromagnetisch wirksame Länge des Läufers darstellt.

[0029] Wenn sich die Reaktionskräfte des Bremssattels 5 15  
und die Axialkraft des Bremskolbens 20 die Waage halten, herrscht am Elektromotor 40 ein Momentengleichgewicht, so dass sich der Läufer nicht mehr weiter dreht und somit nach der Drehung um den Teilumfangswinkel  $\alpha$  stehen  
bleibt. Da der Elektromotor 40 sich nur um einen Bruchteil 20  
einer ganzen Umdrehung dreht, kann in vorteilhafter Weise auf jegliche Kommutierungseinrichtung verzichtet werden. Statt dessen wird eine flexible Zuleitung entsprechender Länge vorgesehen.

[0030] Aus Fig. 6 ist ein Blockschaltbild der Steuerung 25  
des Radbremsaktors 4 ersichtlich. Die Signale eines Kraftsensors 55 und eines Sensors 56 zum Erfassen des Drehwinkels der Gewindemutter 29 werden einer Steuereinheit 58, die vorzugsweise als Mikrorechnerschaltung  $\mu C$  ausgeführt ist, zugeführt. Diese Steuereinheit erhält von dem überge- 30  
ordneten Steuergerät 9 (siehe Fig. 1) über Steuerleitungen 59 Stellbefehle oder Sollwerte für die Bremskraft. Aus diesen Sollwerten und den Istwerten der Sensoren 55, 56 werden Stellbefehle für einen ersten Stromsteller 60 zum Be-  
trieb des Elektromotors 40, einen zweiten Stromsteller 61 35  
zum Betrieb der Kupplung 45 und einen Spannungsteller 62 zum Erzeugen der Spannung für das piezoelektrische Element 26 im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2 oder eines Stromstellers 63 zum Einschalten des Elektromagneten 65 für den Arretierungsstift 66 im Fall des Ausführ- 40  
ungsbeispiels gemäß Fig. 3 bei fehlender Selbsthemmung abgeleitet. Derartige Schaltungen sind allgemein bekannt – beispielsweise eine H-Brückenschaltung zum Betrieb des Elektromotors in beiden Drehrichtungen, Kaskadenschaltungen und DC-DC-Wandler für die Spannungsversorgung 45  
und einfache Schalttransistoren zum Ein- und Ausschalten der Kupplung 45.

[0031] Es dürfte ersichtlich sein, dass durch die erfindungsgemäße Ankopplung des Elektromotors an die Vor- 50  
schubbewegung des Bremskolbens und die Möglichkeit eines ratschenartigen Vorstellens des Elektromotors bei geschlossener Kupplung und jeweiligen Rückstellens des Elektromotors bei geöffneter Kupplung trotz des vorteilhaften Einsatzes einen besonders einfachen, insbesondere zur Speisung einer Rotorwicklung kommutatorlosen und nach 55  
Art eines Drehspulinstrumentes nur über einen Teilumfangswinkel verstellbaren Rotors, eine hinreichende Bremsenzustellung unter Überwindung eines gegebenenfalls vorhandenen Spiels auch der Möglichkeit einer einfachen Verschleißausgleichs-Nachstellung gewährleistet ist. 60

#### Patentansprüche

1. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung enthaltend:

- eine von einem Bremspedal (14) über elektrische Leitungen gesteuerte Betätigungsvorrichtung, die als an einem Bremssattel (5) eines jeden

Rades des Kraftfahrzeuges montierter elektromechanischer Radbremsaktor (4) ausgebildet ist,

- als Teil des Radbremsaktors (4) jeweils einen Bremskolben (20), der bei einer Bremsbetätigung durch einen über eine Kupplung (45) ankoppelbaren Elektromotor (40) axial verschiebbar und gegen einen Bremsbelag (23; 25) andrückbar ist,

- wobei der Rotor des Elektromotors (40) bei Bremsbetätigung und greifender Kupplung (45) nur über einen Teilumfangswinkel ( $\alpha$ ) vorausstellbar und anschließend bei gelöster Kupplung (45) zumindest um den Teilumfangswinkel ( $\alpha$ ) wieder rückstellbar ist.

2. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach Anspruch 1 enthaltend:

- nach Art einer Ratschenbetätigung des Bremskolbens (20) eine mehrfache Vorausstellbewegung mit jeweils anschließender Rückstellbewegung je Bremsbetätigung.

3. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2 enthaltend:

- eine Ausbildung des Bremskolbens (20) mit einem Gewinde (28) an seinem Außenumfang, das mit einer Gewindemutter (29) im Eingriff steht, derart dass eine durch den Elektromotor (40) erzeugte Drehbewegung der Gewindemutter (29) in eine Axialbewegung des Bremskolbens (20) in Richtung auf die auf je einer Belagträgerplatte (21; 22) befestigten Bremsbeläge (23; 24) umgesetzt wird.

4. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach Anspruch 3 enthaltend:

- eine selbsthemmende Gewindesteigung des mit der Gewindemutter (29) zusammenarbeitenden Gewindes (28) des Bremskolbens (20).

5. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach Anspruch 3 enthaltend:

- eine mechanische, insbesondere elektromagnetisch betätigbare, Arretierung (63–66) der Gewindemutter (29) während der Rückstellung des Elektromotors (40).

6. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 3–5 enthaltend:

- eine Anordnung der Kupplung (45) zwischen dem Elektromotor (40) und der Gewindemutter (29), insbesondere in Form einer elektromagnetisch betätigbaren Kupplung.

7. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche enthaltend:

- eine Ausbildung des Elektromotors (40) mit einer nur über Teilumfangsbereiche sich erstreckenden, vorzugsweise einsträngigen, Wicklung (42) entsprechend dem Winkel ( $\alpha$ ) einer Teilumfangsdrehung.

8. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach Anspruch 7 enthaltend:

- eine Erstreckung der Wicklung (42) über einen Teilumfangsbereich des Rotors des Elektromotors (40).

9. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach Anspruch 8 enthaltend:

- eine kollektorlose Speisung der Wicklung (42) des Rotors über eine flexible Zuleitung.

10. Elektromechanische Kraftfahrzeug-Bremsvorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche enthaltend:

- eine statorseitige Erregung des Elektromotors  
(40) durch Permanentmagnete (51; 52).

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

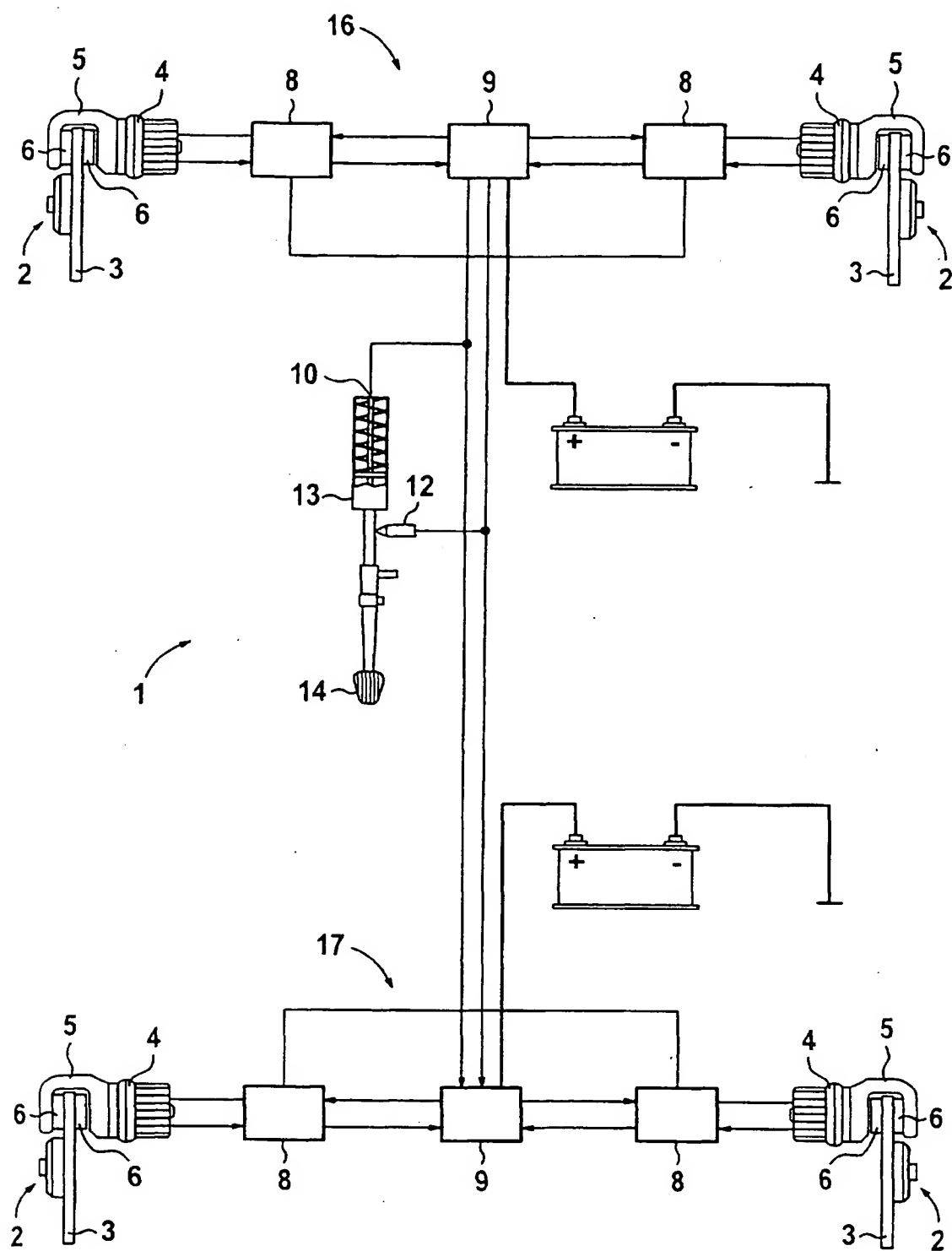
45

50

55

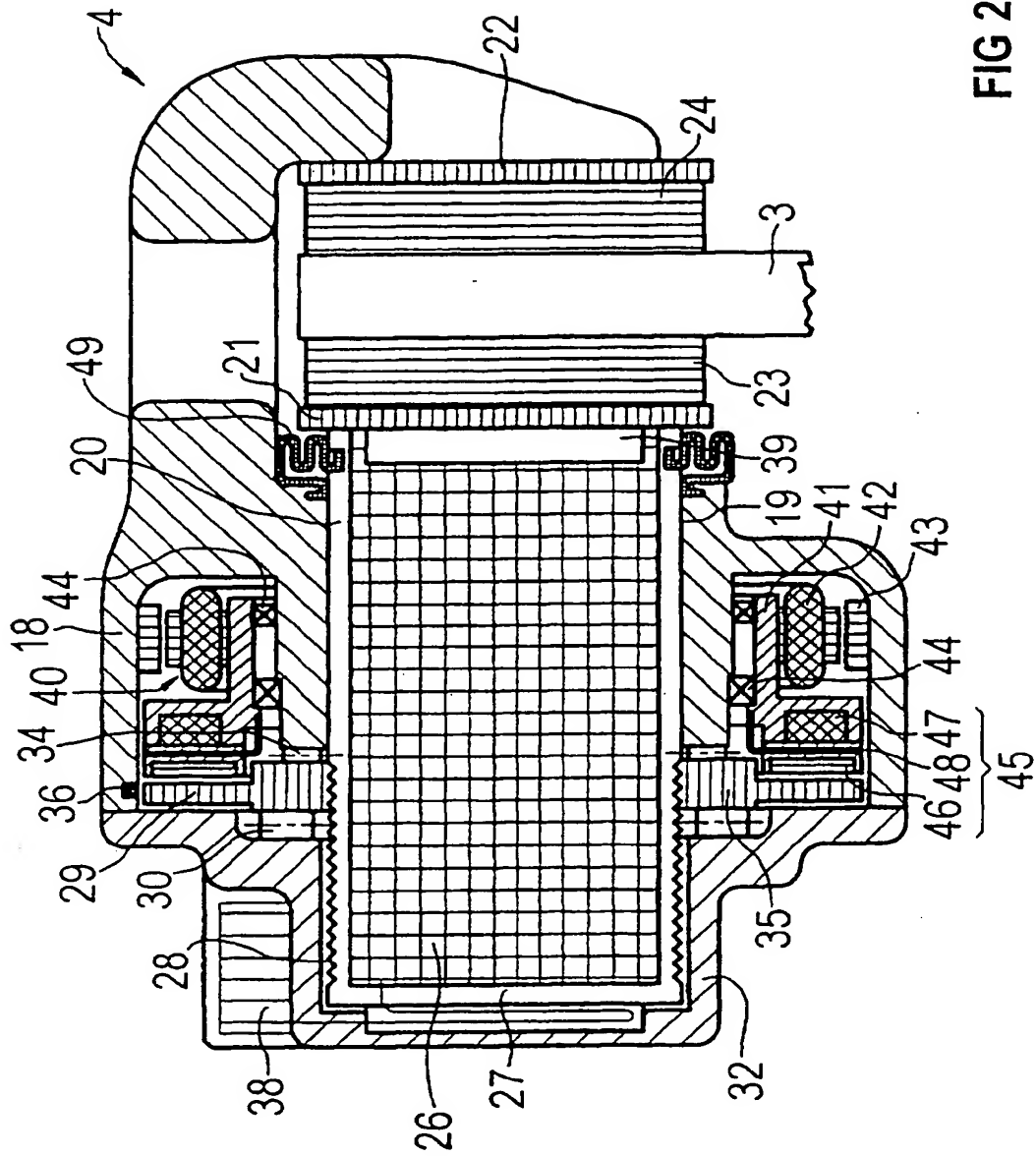
60

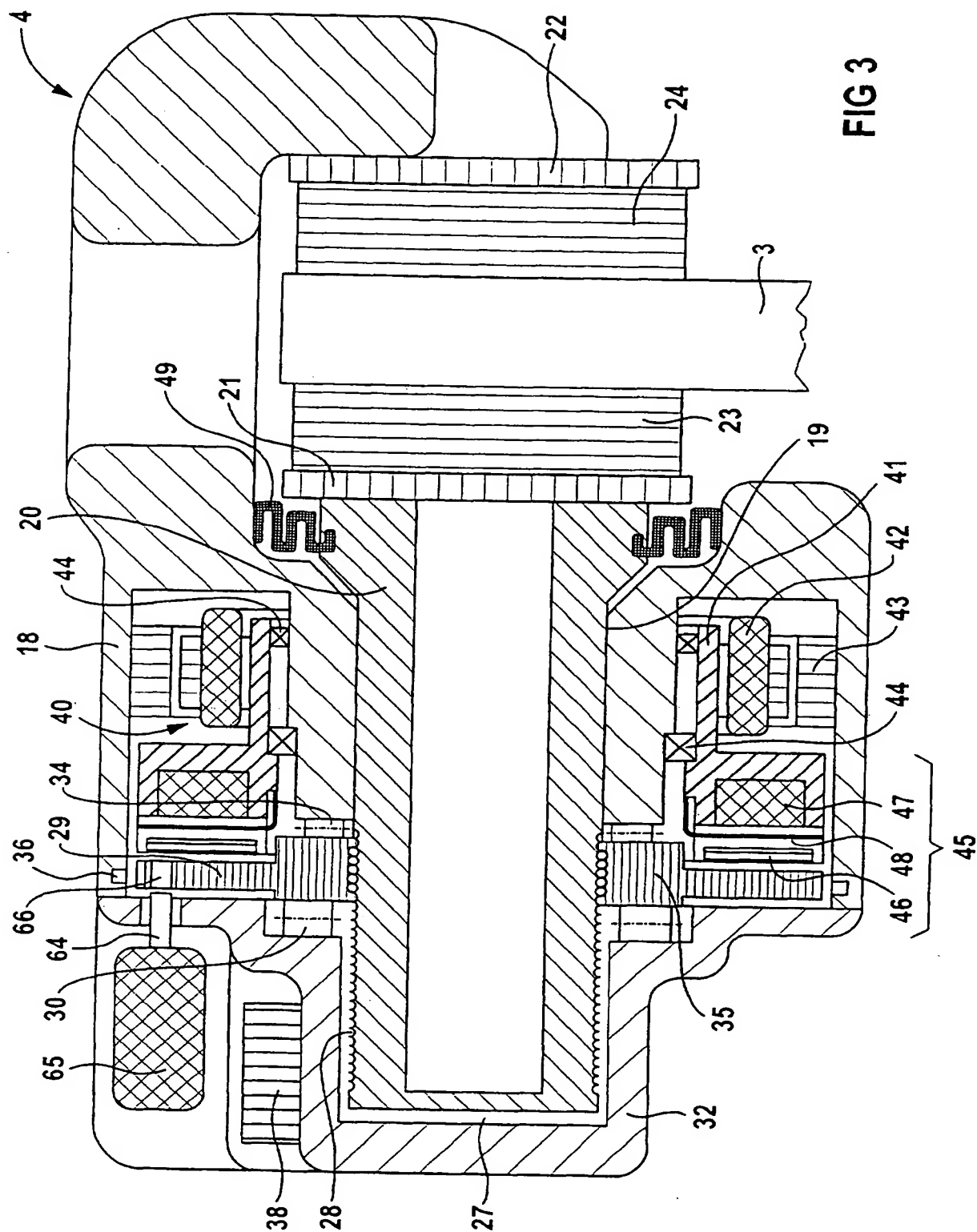
65



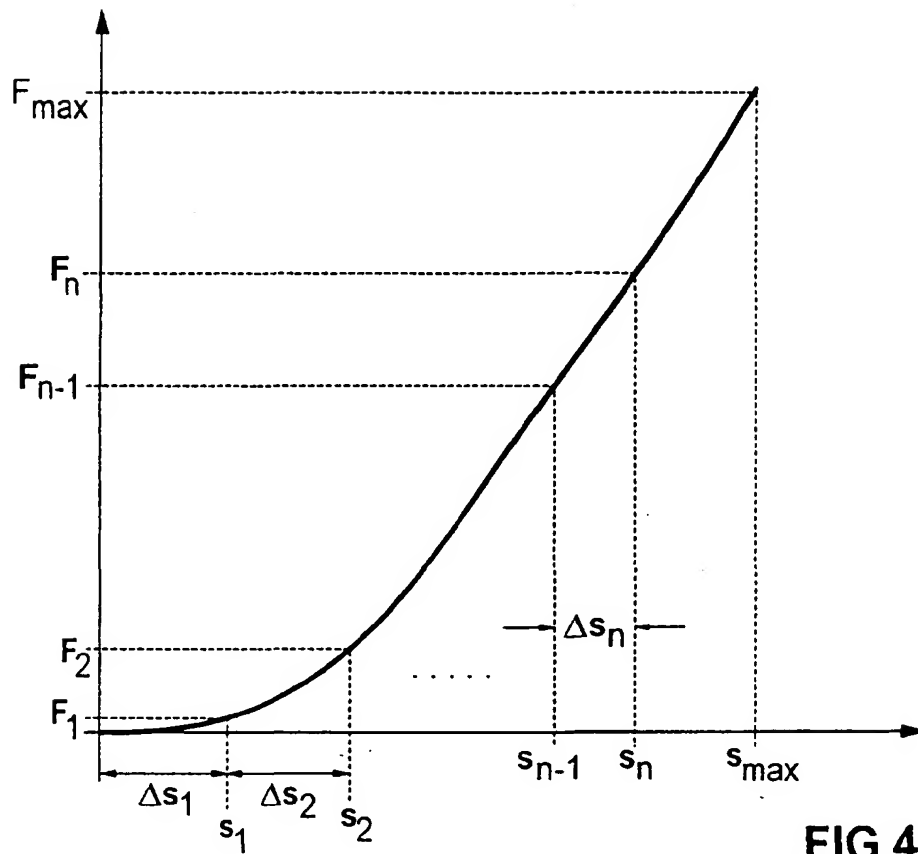
**FIG 1**

FIG 2

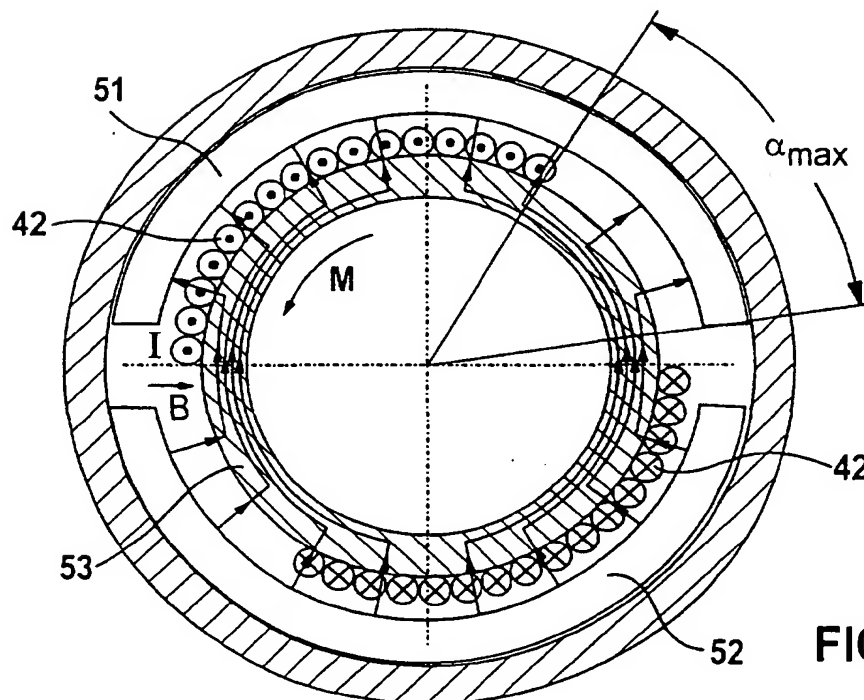








**FIG 4**



**FIG 5**

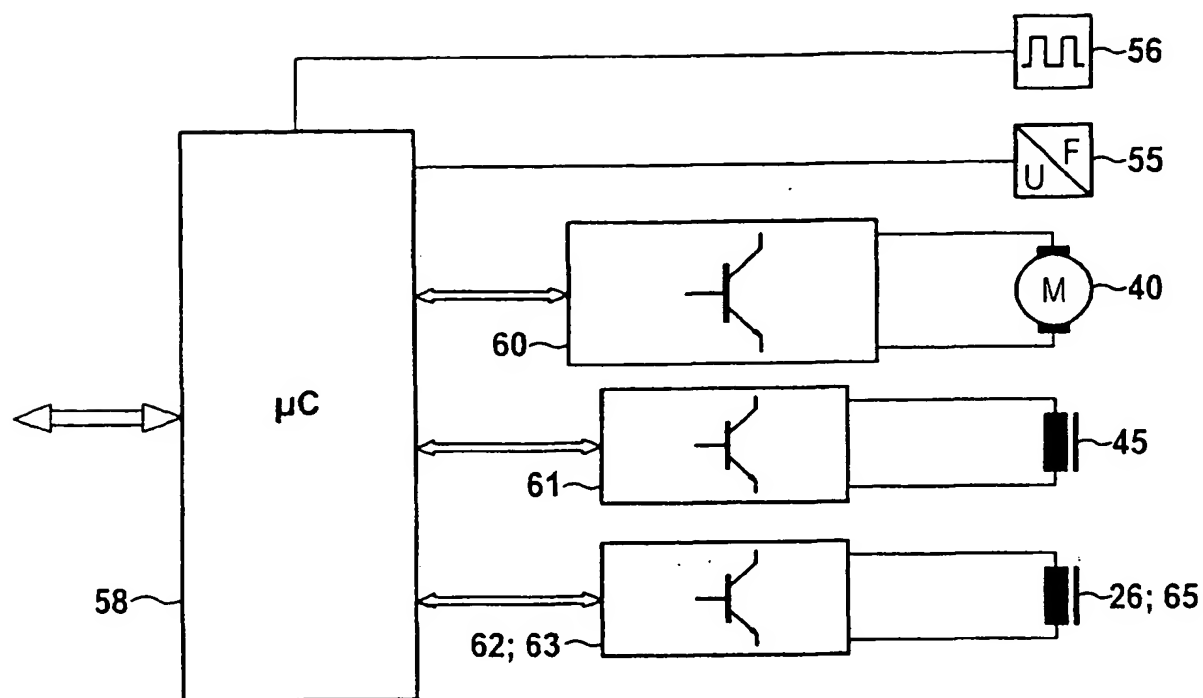


FIG 6